

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-031754

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl.

G02B 13/24
 G02B 13/18
 G03B 21/00
 G03B 21/10
 // G02F 1/13
 G02F 1/1335

(21)Application number : 2000-218706

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 14.07.2000

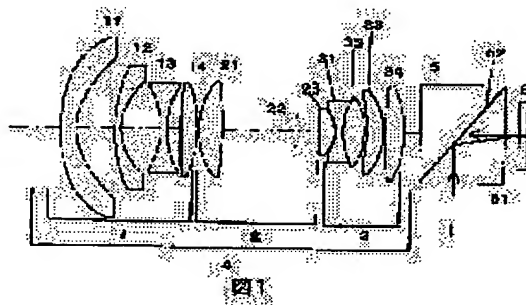
(72)Inventor : IKEDA HIDEHIRO
 TANITSU MASAHIKO
 HIRATA KOJI
 IKOMA JUNICHI

(54) LENS DEVICE FOR PROJECTION AND PROJECTION TYPE PICTURE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a lens device for projection excellently satisfying various aberrations while realizing miniaturization and a wider angle in order to miniaturize a projection type picture display device.

SOLUTION: In this lens device for projection, a 1st group lens having negative refractive power, a 2nd group lens having positive refractive power and a 3rd group lens having positive refractive power are successively arranged from a screen side to a picture display element side. When it is assumed that the focal distance of an entire system is (f), the focal distance of the 1st group lens is f1, the focal distance of the 3rd group lens is f3, the synthetic focal distance of the 2nd and the 3rd group lenses is f23, and the back focus of the entire system is fb, the lens device satisfies a condition decided by following expressions (1) to (4), (1) $1.4 < |f1|/f$, (2) $2.8 < f3/f$, (3) $3.6 < fb/f$ and (4) $0.1 < |f1|/f23 < 0.3$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.08.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The lens equipment for projection characterized by to be lens equipment for projection for carrying out amplification projection of the light modulated by image-display element on a screen, and to arrange the 1st group lens which has negative refractive power one by one toward said image-display element side, the 2nd group lens with positive refractive power, and the 3rd group lens with positive refractive power from said screen side, and to satisfy the following conditions.

$1.4 < |f_1|/f_2.8 < f_3/f$, however f : A focal distance f_1 of the lens equipment whole system for projection : A focal distance f_3 of the 1st group lens : A focal distance of the 3rd group lens [Claim 2] Lens equipment for projection characterized by satisfying the following conditions further in lens equipment for projection according to claim 1.

$3.6 < fb/f$, however fb : A back focus of the lens equipment whole system for projection [Claim 3] Lens equipment for projection characterized by satisfying conditions of further the following in lens equipment for projection according to claim 1 or 2.

$0.1 < |f_1/f_{23}| < 0.3$, however f_{23} : A synthetic focal distance of the 2nd group lens and the 3rd group lens [Claim 4] It is lens equipment for projection characterized by including the 1st lens element made from plastics with which said 1st group lens is satisfied of the following conditions in lens equipment for projection according to claim 1, 2, or 3.

$7 < |f_{L1}/f|$, however f_{L1} : A focal distance of the 1st lens of the 1st group lens [Claim 5] Lens equipment for projection characterized by carrying out incidence of the beam of light from said image display element almost vertically to said 1st lens element in lens equipment for projection according to claim 4.

[Claim 6] Said 2nd group lens is lens equipment for projection characterized by a field by the side of said screen containing the 2nd lens element of the aspheric surface in lens equipment for projection according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 7] Said 3rd group lens is lens equipment for projection characterized by a field by the side of said image display element containing the 3rd lens element of the aspheric surface in lens equipment for projection according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 8] It is lens equipment for projection characterized by said 1st group lens including at least one aspheric surface in lens equipment for projection according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 9] It is lens equipment for projection characterized by said 2nd group lens including at least one aspheric surface in lens equipment for projection according to claim 8.

[Claim 10] It is lens equipment for projection characterized by boiling said 3rd group lens in lens equipment for projection according to claim 8 or 9, and including at least one aspheric surface.

[Claim 11] A projection mold image display device characterized by using lens equipment for projection according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 12] A projection mold image display device characterized by carrying out eccentricity of the optical-axis center of said lens equipment for projection to a center of said screen in a projection mold image display device according to claim 11.

[Claim 13] It is the projection mold image display device characterized by for said screen having the Fresnel screen at least in a projection mold image display device according to claim 12, and carrying out eccentricity of the center of said Fresnel screen to a center of said projection screen.

[Claim 14] A projection mold image display device characterized by making a difference of a circumference quantity of light ratio of said screen upper and lower sides 10% or less in a projection mold image display device according to claim 12.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the lens equipment for projection for carrying out incidence of the light from the light source to an image display device, and carrying out amplification projection of the reflected light or transmitted light on a screen, and the projection mold image display device using it.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a projection mold image display device, what carried out amplification projection of the image of CRT was in use. a liquid crystal display element and a micro mirror display device (it be call a DMD element below) be use instead of [viewpoints /, such as efficient-izing of recent years and light and a miniaturization of equipment, and lightweight-izing,] CRT, and the projection mold image display which become irregular by embrace the video signal to which the light from the light source be impress by this display device, and penetrate or reflect per pixel, carry out amplification projection of that modulation light with projector lens equipment, and obtained the image be develop.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the image display device using CRT, although it is possible to amend the distortion aberration of a projection image electrically, the thing using a liquid crystal display element or a DMD element cannot amend this distortion aberration electrically. Therefore, it is necessary to perform distortion aberration optically.

[0004] Moreover, although the lens equipment for projection using a liquid crystal display element is also developed, for example like the publication to JP,11-149041,A, a back focus is as short as about 20mm.

[0005] In view of the above-mentioned technical problem, it succeeds in this invention, and it amends many aberration good, carrying out the back focus which can arrange other optics between image display elements, such as a liquid crystal display element and a DMD element, and the lens equipment for projection, and offers the lens equipment for projection suitable for obtaining a high resolution image.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Lens equipment for projection concerning this invention for attaining the above-mentioned object It goes to an image display element side (an optical incidence side) from a screen side (an optical outgoing radiation side). One by one The 1st group lens which has negative refractive power, the 2nd group lens which has positive refractive power, When the 3rd group lens which has positive refractive power is arranged and a back focus of f_{23} and the whole system is set [a focal

distance of the whole system / a focal distance of f and the 1st group lens / a focal distance of f_1 and the 3rd group lens] to f_b for a synthetic focal distance of f_3 , the 2nd group lens, and the 3rd group lens, It is characterized by making it satisfy conditions defined by following formula (1) - (4).

[0007]

$1.4 < |f_1 / f|$ -- (1) $2.8 < f_3 / f$ -- (2) $3.6 < f_b / f$ -- (3) $0.1 < |f_1 / f_3| < 0.3$ -- Many aberration is amended good by power allocation like the 1st group lens [of (4) above] - 3rd group lens, securing a miniaturization and wide-angle-izing of lens equipment for projection.

[0008] Conditions of the above (1) and (2) are conditions which reduce the chromatic aberration of magnification, and control power of the 1st group lens which is the group to which axial outdoor daylight line height becomes the highest, and the 3rd group lens. | If f_1 / f and f_3 / f cut a minimum, amendment of the chromatic aberration of magnification will become difficult.

[0009] Conditions of the above (3) are conditions for securing a BAKKUFU focus. When f_b / f cuts a minimum, a back focus becomes small and it becomes impossible to arrange an optic between lens equipment for projection, a liquid crystal display element, and a DMD element.

[0010] If $|f_1 / f_3|$ exceeds a maximum, positive power of the 2nd and 3 group will become strong, and it will become difficult to secure [of a back focus] conditions of the above (4). | If $f_1 / f_3|$ is less than a minimum, negative power of the 1st group lens will become strong, and negative distortion aberration will increase.

[0011] Moreover, the aspheric surface can be used for the 1st group lens, the 2nd group lens, and the 3rd group lens at lens equipment for projection of this invention. If the aspheric surface is used for each group, increase and the further aberration amendment of flexibility of aberration amendment will be attained by carrying out aberration amendment of the axial Uemitsu line in the aspheric surface of the 1st group lens and the 3rd group lens according to amendment of distortion aberration, the chromatic aberration of magnification, etc., and the aspheric surface of the 2nd group lens.

[0012] If the aspheric surface is especially used for the 3rd lens outgoing radiation side of the high 3rd group lens in beam-of-light height of an axial outdoor daylight line, aberration amendment of an axial outdoor daylight line can be performed effectively. Moreover, if the aspheric surface is used for plane of incidence of the 2nd lens of the 2nd group lens, aberration amendment of the axial Uemitsu line can be performed most effectively.

[0013] In lens equipment for projection of this invention, if a plastic lens is used for the 1st lens of the 1st group lens with largest diameter of a lens, lightweight-ization of lens equipment for projection is realizable. However, since a plastic lens carries out configuration change with temperature and humidity, if power of a plastic lens is large, lens properties, such as a lens focus and MTF, will deteriorate. Even if a plastic lens carries out configuration change with temperature and humidity, the following conditions are conditions for a lens property not to deteriorate, and control power of a plastic lens.

[0014]

$7 < |f_{L1} / f|$ -- (5) -- compared with a glass lens, it is hard to come out of configuration precision, and dispersion of a plastic lens is usually large again. So, with lens equipment for projection of this invention, deterioration of a lens property when configuration precision differs in carrying out incidence of the beam of light to a plastic lens of the 1st lens of the 1st group lens almost vertically is prevented. Making it be the above, by things, form tolerance of a plastic lens is extended and mass production nature is raised.

[0015] For a miniaturization of a projection mold image display device, a miniaturization of lens

equipment for projection and wide-angle-izing are required. By carrying out eccentricity of the optical-axis center of lens equipment for projection to a center of a projection screen, a miniaturization of a projection mold image display device is further realizable. Moreover, it is necessary to carry out eccentricity also of the Fresnel screen to a projection screen by having carried out eccentricity of the lens equipment for projection to a center of a projection screen.

[0016] Usually, since distance from an optical-axis center of lens equipment for projection to the upper and lower sides of a projection screen is different when eccentricity of the optical-axis center of lens equipment for projection is carried out to a projection screen center, a difference will appear in a circumference quantity of light ratio. In this invention, a difference of a circumference quantity of light ratio in the projection screen upper and lower sides is made into 10% or less, and it is made almost equivalent brightness by the projection screen upper and lower sides.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 , drawing 5 , drawing 9 , drawing 13 , and drawing 17 are explanatory drawings of the lens equipment for projection concerning the gestalt of 1 operation of this invention. Although explained using drawing below, about drawing 5 , drawing 9 , drawing 13 , and drawing 17 , since it is thought that he can understand like drawing 1 from the data shown in tables 2-5, explanation is omitted, and drawing 1 is mainly carried out and is explained below.

[0018] In drawing 1 , the lens equipment 4 for projection which consists of the 1st group lens 1 of the lens equipment for projection, the 2nd group lens 2, and the 3rd group lens 3, the total reflection prism (it is called TIR prism below) 5, and the DMD element 6 are illustrated from the screen side (not shown [a left side] in space), respectively. From the light source, the light which carried out outgoing radiation carries out incidence from the TIR prism plane of incidence 51, and carries out total reflection in respect of [52] the total reflection of TIR prism, and incidence is carried out to the DMD element 6. It reflects in respect of [of the DMD element 6] active, and the light which carried out incidence penetrates the TIR prism 5, it carries out incidence to the lens equipment 4 for projection, and it is projected on a screen.

[0019] The lens equipment 4 for projection is constituted by the 1st group lens 1 with negative refractive power, the 2nd group lens 2 with positive refractive power, and the 3rd group lens 3 with positive refractive power. Moreover, the 1st group lens 1 consists of the 1st lens 11 of the negative meniscus lens which turned the convex to the screen side, the 2nd lens 12 of the negative meniscus lens which turned the convex to the screen side, the 3rd lens 13 of a biconcave lens, and the 4th lens 14 of a biconvex lens. The 2nd group lens 2 consists of the 5th lens 21 of a biconvex lens, drawing 22, and the 6th lens 23 of a biconvex lens. The 3rd group lens 3 consists of the 7th lens 31 which has a plane of composition and the 8th lens 32, the 9th lens 33 which turned the concave surface to the screen side, and the 10th lens 34 of a biconvex lens.

[0020] Resin is stuck on the 6th lens 23 of the 2nd group lens 2, and the 9th lens 33 of the 3rd group lens 3 in the gestalt of operation of drawing 1 (it is called a hybrid lens below). A hybrid lens front face is the aspheric surface (the field on which resin is stuck is the spherical surface). Moreover, the 1st lens 11 of the 1st group lens 1 is using the plastic lens. The 1st lens 11 of the 1st group lens 1 is a lens with the largest diameter in the lens equipment 4 for projection. Lightweight-ization of the lens equipment 4 for projection can be attained by using this 1st lens 11 as a plastic lens. However, a configuration changes with temperature and humidity and a plastic lens has the problem that a lens property will deteriorate. In

order to suppress deterioration of the lens property by the temperature of a plastic lens, and humidity, the power of a plastic lens needs to be controlled and deterioration of a lens property is pressed down as much as possible according to the following conditions in this invention.

[0021] $7 < |fL1 / f|$, however f : Focal distance $fL1$ of the whole system : Configuration precision cannot come out of a plastic lens to the focal distance and general target of the 1st lens 11 of the 1st group lens 1 easily rather than a glass lens. With the lens equipment 4 for projection of this invention, by carrying out incidence of the beam of light to the 1st lens 11 of the 1st group lens almost vertically, even if configuration precision is bad, deterioration of a lens property is suppressed. Thereby, form tolerance can be expanded and mass production nature is raised. Moreover, this plastic lens is the aspheric surface and has amended distortion aberration.

[0022] The 9th lens 33 of the 3rd group lens 3 is a hybrid lens of the aspheric surface, and since the beam-of-light height of an axial outdoor daylight line is high, it is effective for performing aberration amendment besides a shaft. Moreover, the aberration amendment on a shaft can be effectively amended by arranging the hybrid lens of the aspheric surface on the 6th lens 23 of the about 22 drawing 2nd group lens 2. By making it such a configuration, a predetermined back focus can be obtained and it is possible to arrange TIR prism 5 between the lens equipment 4 for projection and the DMD element 6. By these configurations, securing a miniaturization and wide-angle-izing of the lens equipment for projection, amendment of many aberration was made good and high resolution projection is realized. The following conditions are satisfied at the time of this configuration.

[0023]

$1.4 < |f1 / f|$ -- (1) $2.8 < f3 / f$ -- (2) $3.6 < fb / f$ -- (3) $0.1 < |f1 / f23| < 0.3$ (4) -- 4 Correct. The conditions of the synthetic focal distance above (1) of the focal distance $f23$: 2nd group lens of the focal distance $f3$: 3rd group lens of the back focus $f1$: 1st group lens of the whole system and the 3rd group lens and (2) are conditions which reduce the chromatic aberration of magnification. f -- focal distance fb : of the whole system -- The power of the 1st group lens which is the group to which axial outdoor daylight line height becomes the highest, and the 3rd group lens is controlled. | If $|f1 / f|$, and $f3 / f$ cut a minimum, amendment of the chromatic aberration of magnification will become difficult.

[0024] The conditions of the above (3) are conditions for securing a BAKKUFU focus. When fb / f cuts a minimum, a back focus becomes small and it becomes impossible to arrange an optic between the lens equipment for projection, a liquid crystal display element, or a DMD element.

[0025] If $|f1 / f23|$ exceeds a maximum, the positive power of the 2nd and 3 group will become strong, and it will become difficult to secure [of a back focus] the conditions of the above (4). | If $|f1 / f23|$ is less than a minimum, the negative power of the 1st group lens will become strong, and negative distortion aberration will increase.

[0026] Next, the table of this invention is shown. drawing 1 whose table 1 is the schematic diagram of the lens equipment for projection concerning the gestalt of 1 operation of this invention -- a table 2 -- drawing 5 -- a table 4 supports to drawing 13 and a table 5 supports [a table 3] drawing 9 at drawing 17 , respectively. In a table, Ri is counted from a screen side, the radius of curvature of the i -th field (the field of drawing is included) and Di are counted from a screen side, and the shaft top gap from the i -th field to the $i+1$ st fields, Nj , and n_{uj} are counted from a screen side, and are the refractive index (d line) and the Abbe number of the j -th lens.

[0027] In formula: $Z = (1/Ri)$ and $h2/[1+\sqrt{1-(K+1)}, 2, \text{ and } h2]+A, h4+B, h6+C, h8+D, \text{ and } h10+$ for

which the display of the aspheric surface is generally used -- Z is made into the coordinate of the direction of an optical axis, and it is shaft top radius of curvature. : An h[Ri and cone constant:K and]:lens radial coordinate, a high order aspheric-surface coefficient: It is specified by giving A, B, C, D, and --.

[0028]

[A table 1]

i	j	R _i	D _i	N _i	ν_i
1	1	58.822	5	1.498091	58.0
2		24.186	12.13		
3	2	59.369	2	1.62041	60.3
4		21.691	12.58		
5	3	-32.19	2	1.74400	44.9
6		31.969	4.46		
7	4	298.82	4.99	0.84666	23.8
8		-50.963	0.52		
9	5	31.151	7.49	1.65412	39.6
10		-144.61	23.39		
11		∞ (無限大)	7.6		
12	6	-526.002	0.1	1.520200	62.0
13	7	5518.648	4.84	1.49700	81.6
14		-12.03	0.5		
15	8	-12.099	2	1.75520	27.5
16	9	25.096	6.93	1.49700	81.6
17		-24.778	0.51		
18	10	-85.7	5.52	1.49700	81.6
19	11	-23.628	0.1	1.520200	62.0
20		-26.797	0.5		
21	12	186	6.04	1.84666	23.8
22		-39.674	5		
23	13	∞	27	1.51680	64.2
24		∞	4.5		
25	14	∞	2.75	1.47200	55
26		∞	1.55		

[0029]

Aspheric surface: The 1st page K:2.068172, A:-9.034348e-7, B:2.140360e-9, C: -1.175769e-12, D:2.708077e-16 The 2nd page K:-1.161402, A:-4.055402e-7, B:-5.42700e-10, C: 8.850174e-12, D:-1.234473e-14 The 12th page K:-6729.736862, A:-4.477155e-5, B: -1.779039e-7, C:1.971636e-9, D:-1.147868e-11 The 20th page K:1.456989, A:4.909620E-6, B:2.770520e-9, C: 2.103590e-11, the D:3.609500e-14 f number FNO=2.75 Half-field angle omega= 43.9 degrees f:11.28, fb : 40.8, fl:-17.1, f3:48.7, f23:81.5 | f1| / f= 1.52 f3 / f= 4.3 fb / f= 3.62 |f1/f23|=0.21 The spherical aberration about |fL1 / the f|=7.98 1st table is shown in [drawing 2](#) , and [drawing 3](#) and distortion aberration are shown for astigmatism in [drawing 4](#) . In each aberration drawing, in G, 555nm and R show 650nm, B shows the aberration of a 450nm beam of light, S shows the sagittal image surface of a 555nm beam of light, and M shows the meridional image surface of a 555nm beam of light. Many aberration is amended good and the high-definition property is realized so that more clearly than [drawing 2](#) -4. In addition, although the DMD element is used as an image display element in the above-mentioned example, it is also possible to transpose to the display device which is made to penetrate and reflect light with a liquid crystal display element or an electrical signal, and forms an image.

[0030]

[A table 2]

I	J	R_i	D_i	N_i	v_i
1	1	100	8.3	1.490901	58.0
2		27.973	8.72		
3	2	53.502	2	1.62041	60.3
4		24.705	11.81		
5	3	411049.782	4	1.43091	58.0
6		22.355	15.77		
7	4	36.502	4.67	1.84663	23.8
8		-5528.298	19.79		
9		∞ (波 り)	6.8		
10	5	-2031.293	3.01	1.48749	70.4
11		-27.791	2.765		
12	6	-18.102	2	1.80518	25.5
13	7	36.397	5	1.48749	70.4
14		-40.088	1		
15	8	352.742	4.48	1.48749	70.4
16		-38.889	1		
17	9	71.023	7.04	1.58144	40.9
18		-39.912	1		
19	10	426.704	5.03	1.48091	58.0
20		-43.288	5		
21	11	∞	27	1.51680	64.2
22		∞	4.5		
23	12	∞	2.75	1.47200	55.0
24		∞	1.55		

[0031]

Aspheric surface: The 1st page K:0, A:1.303107Ee-3, B:1.54150e-6, C:1.185250e-9, D: -5.127177e-13 The 2nd page K:0, A:5.820000e-4, B:2.944327e-7, C: -4.041408e-9, D: -3.178235e-13 The 5th page K:-683119333.312 A:7.560320e-4, B:-9.918486e-6, C: 4.248327e-8, D:-7.666378e-11 The 6th page K:-1.907139, A: 1.750551e-3, B:-2.284930e-5 C:1.382748e-7, D:-2.934505e-10 The 19th page K:0, A:-5.439591e-4, B:-3.067743e-6, C: 1.206313e-8, D:6.496498e-12 The 20th page K:0, A:3.892849e-4, B:-3.091477e-6, C: 1.131288e-8 and D:1.049618e-11 f number FNO=2.75 Half-field angle omega=43.9 degree f:11.23, fb : 40.8, f1:-16.6, f3:33.3, f23:59.1 | f1| / f= 1.48 f3 / f= 2.97 fb / f= 3.62 |f1/f23|=0.288 The spherical aberration about |fL1 / f|=7.12 table 2 is shown in drawing 6 , and drawing 7 and distortion aberration are shown for astigmatism in drawing 8 . In each aberration drawing, in G, 555nm and R show 650nm, B shows the aberration of a 450nm beam of light, S shows the sagittal image surface of a 555nm beam of light, and M shows the meridional image surface of a 555nm beam of light.

[0032] Many aberration is amended good and the high-definition property is realized so that more clearly than drawing 6 -8.

[0033]

[A table 3]

i	j	R_i	D_i	N_i	v_i
1	1	60.606	5	1.499091	58.0
2		24.903	6.5		
3	2	43.696	2	1.62041	60.3
4		19.327	15.35		
5	3	-36.121	2	1.74400	44.9
6		31.698	4.52		
7	4	136.746	5.1	0.84666	23.8
8		-64.108	0.5		
9	5	31.252	7.97	1.65412	39.6
10		-194.4	26.06		
11		∞ (波り)	7		
12	6	-273.905	0.1	1.520200	52.0
13	7	-280.909	4.66	1.49700	81.6
14		-12.338	0.5		
15	8	-12.754	2	1.75520	27.5
16	9	23.485	6.87	1.49700	81.6
17		-25.81	0.5		
18	10	-78.468	6.04	1.49700	81.6
19	11	-21.737	0.1	1.520200	52.0
20		-21.296	0.5		
21	12	470.507	5.93	1.84666	23.8
22		-36.23	5		
23	13	∞	27	1.51680	64.2
24		∞	4.5		
25	14	∞	2.75	1.47200	55
26		∞	1.55		

[0034]

Aspheric surface: The 1st page K:2.429735, A:1.883753e-6, B:-3.060454e-9, C: 2.691520e-12, D:-1.704096e-15 The 2nd page K:-1.097959, A:-5.144892e-7, B:-8.354796e-9, C: -3.030524e-12, D:8.085546e-15 The 12th page K:6006.527896, A:-9.250468e-5, B:5.790455e-7, C: -1.088606e-8, D:6.718634e-11 The 20th page K:1.170151, A:5.679944E-6, B:8.160707e-9, C: 8.28354e-12, D:1.159747e-13 F number FNO=2.75 Half-field angle omega= 43.9 degrees f:11.25, fb : 40.8, fl:-18.1, f3:43.68, f23:93.15 | f1 | / f= 1.61 f3 / f=3.88 fb / f= 3.62 | f1/f23 |=0.19 The spherical aberration about |fL1 / f|=8 table 3 is shown in drawing 10 , and drawing 11 and distortion aberration are shown for astigmatism in drawing 12 . In each aberration drawing, in G, 555nm and R show 650nm, B shows the aberration of a 450nm beam of light, S shows the sagittal image surface of a 555nm beam of light, and M shows the meridional image surface of a 555nm beam of light. Many aberration is amended good and the high-definition property is realized so that more clearly than drawing 10 -12.

[0035]

[A table 4]

i	j	R_i	D_i	N_i	ν_i
1	1	55.203	5	1.499091	58.0
2		23.856	67.977		
3	2	51.589	2	1.62041	60.3
4		20.953	14.07		
5	3	-33.488	2	1.74400	44.9
6		31.698	4.65		
7	4	242.91	5.5	0.84866	23.8
8		-56.282	0.52		
9	5	32.267	7.9	1.65412	39.6
10		-135.746	24.87		
11		∞ (∞)	7.5		
12	6	-1072.605	0.1	1.520200	52.0
13	7	5513.648	4.69	1.49700	81.6
14		-12.467	0.5		
15	8	-12.562	2	1.75520	27.5
16	9	24.265	7.07	1.49700	81.6
17		-24.809	0.5		
18	10	-75.256	5.66	1.49700	81.6
19	11	-22.694	0.1	1.520200	52.0
20		-25.986	0.5		
21	12	370.391	6.07	1.84666	23.8
22		-36.397	5		
23	13	∞	27	1.51680	64.2
24		∞	4.5		
25	14	∞	2.75	1.47200	65
26		∞	1.55		

[0036]

Aspheric surface: The 1st page K:2.068171, A:3.704251e-7, B:-1.773038e-9, C: 2.586699e-12, D:-1.350369e-15 The 2nd page K:-1.080023, A:-3.950647e-7, B:-1.071853e-8, C: 1.462552e-11, D:-1.035022e-14 The 12th page K:-6729.726862, A:-4.546386e-5, B:-1.908974e-7, C: 2.662512e-9, D:-2.171104e-11 The 20th page K:1.349085, A:6.028083E-6, B:5.573375e-9, C: 1.681841e-11, D:5.542812e-14 F number FNO=2.75 Half-field angle of $\omega=43.9$ degrees f:11.2578, fb : 40.8, f1:-17.42, f3:46.14, f23:90.02 | f1| / f= 1.55 f3 / f= 4.10 fb / f= 3.62 | f1/f23|=0.12 The spherical aberration about |fL1 / f|=7.99 table 4 is shown in drawing 14 , and drawing 15 and distortion aberration are shown for astigmatism in drawing 16 . In each aberration drawing, in G, 555nm and R show 650nm, B shows the aberration of a 450nm beam of light, S shows the sagittal image surface of a 555nm beam of light, and M shows the meridional image surface of a 555nm beam of light. Many aberration is amended good and the high-definition property is realized so that more clearly than drawing 14 -16.

[0037]

[A table 5]

I	j	R _i	D _i	N _i	v _i
1	1	99.901	5	1.490901	58.0
2		27.806	5.99		
3	2	36.686	2	1.62041	60.3
4		23.142	14.769		
5	3	147.145	4.2	1.49091	58.0
6		15.898	17.55		
7	4	37.324	4.604	1.84686	23.8
8		-338.388	16.5		
9		∞(放り)	6.022		
10	5	148.210	2.88	1.48749	70.4
11		-35.173	2.783		
12	6	-20.088	2	1.80518	25.5
13	7	23.125	5.217	1.48749	70.4
14		-38.451	1.550		
15	8	581.939	4.035	1.48749	70.4
16		-44.686	1		
17	9	115.239	7.073	1.68144	40.9
18		-30.898	1		
19	10	-1723.784	6.117	1.49091	58.0
20		-38.689	5		
21	11	∞	27	1.51680	64.2
22		∞	4.5		
23	12	∞	2.75	1.47200	58.0
24		∞	1.55		

[0038]

Aspheric surface: The 1st page K:-26.973907, A:1.268671Ee-5, B:-1.401240e-8, C: 9.599903e-12, D:-3.473665e-15 The 2nd page K:-0.043044, A:6.080164e-5, B:1.133503e-9, C: -3.810279e-11, D:7.928239e-17 The 5th page K:-106.491112, A:4.681539e-6, B:-1.235157e-7, C: 4.670941e-10, D:-7.569594e-13 The 6th page K:-0.719376, A:4.522386e-6, B:-2.621143e-7, C: 1.498970e-9, D:-3.115547e-12 The 19th page K:8181.539060, A:-1.735505e-5, B:-3.594589e-8, C: 3.445454e-12, D:-7.173390e-14 The 20th page K:1.780692, A:-5.749135e-6, B:-3.207989e-8, C: 3.733309e-11, D:-9.642571e-14 F number FNO=2.75 Half-field angle omega=43.9 degree f:11.257, fb : 40.8, fl:-15.94, f3:32.6, f23:53.95 | f1| / f= 1.42 f3 / f= 2.89 fb / f= 3.62 |f1/f23|=0.295 The spherical aberration about |fL1 / f|=7.10 table 5 is shown in drawing 18 , and drawing 19 and distortion aberration are shown for astigmatism in drawing 20 . In each aberration drawing, in G, 555nm and R show 650nm, B shows the aberration of a 450nm beam of light, S shows the sagittal image surface of a 555nm beam of light, and M shows the meridional image surface of a 555nm beam of light. Many aberration is amended good and the high-definition property is realized so that more clearly than drawing 18 -20.

[0039] Drawing 21 is the schematic diagram of the projection mold image display device using the lens equipment for projection concerning this invention. The light by which outgoing radiation was carried out from the light source is irradiated by the DMD element 6, and the light reflected by the DMD element 6 carries out incidence to the lens equipment 4 for projection. Amplification projection of the image which outgoing radiation of the light which carried out incidence was carried out from the lens equipment 4 for projection, it reflected by the mirror 7, and was formed on the DMD element 6 is carried out on a screen 8. Since the projection mold image display device 9 is miniaturized, a mirror 7 is for bending the optical path of the light by which outgoing radiation was carried out from the lens equipment 4 for projection.

Moreover, it miniaturizes, the lens equipment 4 for projection is wide-angle-ized, and the projection mold image display device 9 is miniaturized.

[0040] To the center of a screen 8, by carrying out eccentricity of the optical-axis center of the lens equipment 4 for projection, arrangement of each part article in the projection mold image display device 9 was optimized, and the further miniaturization of the projection mold image display device 9 was realized. Moreover, eccentricity also of the center of the Fresnel screen is carried out in connection with carrying out eccentricity of the optical-axis center of the lens equipment 4 for projection to the center of a screen 8.

[0041] The relation between the distance from a screen pin center, large and aperture efficiency is shown in drawing 22. Since the lens equipment 4 for projection has high aperture efficiency, if it is used for the projection mold image display device 9, the image of the brightness which does not have a screen core and inferiority in the periphery of a screen will be obtained so that drawing 22 may show. Moreover, by the upper and lower sides of a screen, when eccentricity of the optical-axis center of a projector lens 4 is carried out to the center of a screen 8 as mentioned above, since the distance of object quantity differs from the optical-axis center of the lens equipment 4 for projection, the aperture efficiency of a screen differs. For this reason, circumference quantity of light ratios will differ by the screen upper and lower sides, and it will become brightness unevenness. The object quantities to which a screen corresponds up and down with the lens equipment for projection of this invention are 0.9 and 1.0, and this difference is about 8%. Therefore, on a screen, it becomes an almost equivalent circumference quantity of light ratio, there is no brightness unevenness of the screen upper and lower sides, and uniform brightness can be obtained.

[0042]

[Effect of the Invention] while carrying out the miniaturization of the lens equipment for projection, and reservation of a back focus according to this invention the above passage -- in addition -- and many aberration can be satisfied good so that clearly from lens property drawing etc. That is, in the projection mold image display device using the lens equipment for projection by this invention, it is uniform to a screen periphery, and is bright, and a high resolution image can be obtained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The schematic diagram of 1 operation gestalt of the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 2] Drawing showing the spherical aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 3] Drawing showing the astigmatism in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 4] Drawing showing the distortion aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 5] The schematic diagram of 1 operation gestalt of the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 6] Drawing showing the spherical aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 7] Drawing showing the astigmatism in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 8] Drawing showing the distortion aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 9] The schematic diagram of 1 operation gestalt of the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 10] Drawing showing the spherical aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 11] Drawing showing the astigmatism in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 12] Drawing showing the distortion aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 13] The schematic diagram of 1 operation gestalt of the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 14] Drawing showing the spherical aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 15] Drawing showing the astigmatism in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 16] Drawing showing the distortion aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 17] The schematic diagram of 1 operation gestalt of the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 18] Drawing showing the spherical aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 19] Drawing showing the astigmatism in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 20] Drawing showing the distortion aberration in the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 21] The schematic diagram of the projection mold image display device incorporating the lens equipment for projection concerning this invention

[Drawing 22] Drawing showing the aperture efficiency in the lens equipment for projection concerning this invention

[Description of Notations]

1 [-- Lens equipment for projection,] -- The 1st group lens, 2 -- The 2nd group lens, 3 -- The 3rd group lens, 4 5 [-- Screen,] -- TIR prism, 6 -- A DMD element, 7 -- A mirror, 8 9 -- A projection mold image display device, 11 -- The 1st lens of the 1st group lens, 12 -- The 2nd lens of the 1st group lens, 13 -- The 3rd lens of the 1st group lens, 14 -- The 4th lens of the 1st group lens, 21 [-- The 7th lens of the 3rd group lens, 32 / -- The 8th lens of the 3rd group lens, 33 / -- The 9th lens of the 3rd group lens, 34 / -- The 10th lens of the 3rd group lens.] -- The 5th lens of the 2nd group lens, 22 -- Drawing of the lens equipment for projection, 23 -- The 6th lens of the 2nd group lens, 31

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-31754

(P2002-31754A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

G 0 2 B 13/24

G 0 2 B 13/24

2 H 0 8 7

13/18

13/18

2 H 0 8 8

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

E 2 H 0 9 1

21/10

21/10

Z

// G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-218706(P2000-218706)

(22)出願日

平成12年7月14日(2000.7.14)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 池田 英博

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディアシステム事業部内

(72)発明者 谷津 雅彦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディアシステム事業部内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投射用レンズ装置および投射型画像表示装置

(57)【要約】

【課題】投射型画像表示装置の小型化の為、投射用レンズ装置において、小型化、広角化を実現しつつ、諸収差を良好に満足する

【解決手段】投射用レンズ装置において、スクリーン側から画像表示素子側へ向かって順次、負の屈折力を持つ第1群レンズ、正の屈折力を持つ第2群レンズ、正の屈折力を持つ第3群レンズを配置し、全系の焦点距離を f 、第1群レンズの焦点距離を f_1 、第3群レンズの焦点距離を f_3 、第2群レンズ及び第3群レンズの合成焦点距離を f_{23} 、全系のバックフォーカスを f_b としたとき、以下の式(1)~(4)で定めた条件を満足するようにしたことを特徴とするものである。

$$1. \quad 4 < |f_1|/f \quad \dots(1)$$

$$2. \quad 8 < f_3/f \quad \dots(2)$$

$$3. \quad 6 < f_b/f \quad \dots(3)$$

$$0. \quad 1 < |f_1/f_{23}| < 0.3 \quad \dots(4)$$

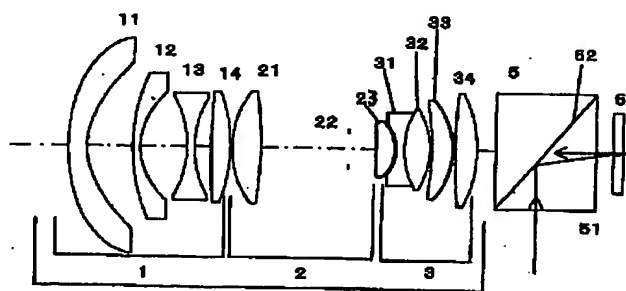


図1

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】画像表示素子によって変調された光をスクリーン上に拡大投影するための投射用レンズ装置であって、

前記スクリーン側から前記画像表示素子側へ向かって、順次、負の屈折力を持つ第1群レンズ、正の屈折力を持つ第2群レンズ、正の屈折力をもつ第3群レンズを配置し、かつ以下の条件を満足することを特徴とする投射用レンズ装置。

$$1. \quad 4 < |f_1| / f$$

$$2. \quad 8 < f_3 / f$$

ただし、 f ：投射用レンズ装置全系の焦点距離

f_1 ：第1群レンズの焦点距離

f_3 ：第3群レンズの焦点距離

【請求項2】請求項1記載の投射用レンズ装置において、更に以下の条件を満足することを特徴とする投射用レンズ装置。

$$3. \quad 6 < f_b / f$$

ただし、 f_b ：投射用レンズ装置全系のバックフォーカス

【請求項3】請求項1または2記載の投射用レンズ装置において、更に、以下の条件を満足することを特徴とした投射用レンズ装置。

$$0. \quad 1 < |f_1 / f_{23}| < 0.3$$

ただし、 f_{23} ：第2群レンズ及び第3群レンズの合成焦点距離

【請求項4】請求項1、2または3記載の投射用レンズ装置において、前記第1群レンズは、下記条件を満足するプラスチック製の第1レンズエレメントを含むことを特徴とする投射用レンズ装置。

$$7 < |f_{L1} / f|$$

ただし、 f_{L1} ：第1群レンズの第1レンズの焦点距離

【請求項5】請求項4記載の投射用レンズ装置において、前記画像表示素子からの光線を前記第1レンズエレメントに対しほぼ垂直に入射させるようにしたことを特徴とする投射用レンズ装置。

【請求項6】請求項1、2または3記載の投射用レンズ装置において、前記第2群レンズは、前記スクリーン側の面が非球面の第2レンズエレメントを含むことを特徴とする投射用レンズ装置。

【請求項7】請求項1、2または3記載の投射用レンズ装置において、前記第3群レンズは、前記画像表示素子側の面が非球面の第3レンズエレメントを含むことを特徴とする投射用レンズ装置。

【請求項8】請求項1、2または3記載の投射用レンズ装置において、前記第1群レンズは、少なくとも1つの非球面を含むことを特徴とする投射用レンズ装置。

【請求項9】請求項8記載の投射用レンズ装置において、前記第2群レンズは、少なくとも1つの非球面を含む

2

むことを特徴とする投射用レンズ装置。

【請求項10】請求項8または9記載の投射用レンズ装置において、前記第3群レンズは、に少なくとも1つの非球面を含むことを特徴とする投射用レンズ装置。

【請求項11】請求項1、2または3記載の投射用レンズ装置を用いたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項12】請求項11記載の投射型画像表示装置において、前記スクリーンの中心に対し前記投射用レンズ装置の光軸中心を偏芯させることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項13】請求項12記載の投射型画像表示装置において、前記スクリーンは、少なくともフレネルスクリーンを有し、前記フレネルスクリーンの中心を前記投射スクリーンの中心に対し偏芯させることを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項14】請求項12記載の投射型画像表示装置において、前記スクリーン上下の周辺光量比の差を10%以下にしたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源からの光を画像表示装置に入射させ、その反射光あるいは透過光をスクリーン上に拡大投影するための投射用レンズ装置とそれを用いた投射型画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】投射型画像表示装置としては、CRTの画像を拡大投射したものが主流であった。近年、光の高効率化および装置の小型化、軽量化等の観点より、CRTの代わりに液晶表示素子やマイクロミラー表示素子

(以下DMD素子と呼ぶ)を用い、光源からの光をこの表示素子に印加される映像信号に応じて画素単位で透過もしくは反射することにより変調し、その変調光を投射レンズ装置により拡大投影して画像を得るようにした投射型画像表示が開発されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】CRTを用いた画像表示装置では、投影画像の歪曲収差を電氣的に補正することが可能であるが、液晶表示素子やDMD素子を用いたものは、この歪曲収差を電氣的に補正できない。よって、光学的に歪曲収差を行う必要がある。

【0004】また、例えば特開平11-149041号公報に記載のように、液晶表示素子を用いた投射用レンズ装置も開発されているが、バックフォーカスが20mm程度と短い。

【0005】本発明は、上記課題に鑑みて為されたものであり、液晶表示素子やDMD素子等の画像表示素子と投射用レンズ装置との間に他の光学部品を配置できるようなバックフォーカスをしつつ、諸収差を良好に補正し、高解像度な画像を得るのに適した投射用レンズ装置を提供するものである。

(3)

3

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための、本発明に係る投射用レンズ装置は、スクリーン側（光出射側）から画像表示素子側（光入射側）へ向かって順次、負の屈折力を有する第1群レンズ、正の屈折力を有する第2群レンズ、正の屈折力を有する第3群レンズを配置し、全系の焦点距離を f 、第1群レンズの焦点距離を f_1 、第3群レンズの焦点距離を f_3 、第2群レンズ及び第3群レンズの合成焦点距離を f_{23} 、全系のバックフォーカスを f_b としたとき、以下の式(1)～(4)で定めた条件を満足するようにしたことを特徴とするものである。

【0007】

$$1. \quad 4 < |f_1| / f \quad \dots (1)$$

$$2. \quad 8 < f_3 / f \quad \dots (2)$$

$$3. \quad 6 < f_b / f \quad \dots (3)$$

$$0. \quad 1 < |f_1 / f_{23}| < 0.3 \quad \dots (4)$$

上記第1群レンズ～第3群レンズのようなパワー配分により、投射用レンズ装置の小型化及び広角化を確保しつつ、諸収差を良好に補正している。

【0008】上記(1)(2)の条件は倍率色収差を低減する条件で、軸外光線高さが最も高くなる群である第1群レンズ、第3群レンズのパワーを制御するものである。 $|f_1| / f$ 及び f_3 / f が下限をきると倍率色収差の補正が困難となる。

【0009】上記(3)の条件はバックフォーカスを確保する為の条件である。 f_b / f が下限をきるとバックフォーカスが小さくなり、投射用レンズ装置と液晶表示素子及びDMD素子との間に光学部品を配置することができなくなる。

【0010】上記(4)の条件は $|f_1 / f_{23}|$ が上限を上回ると第2、3群の正のパワーが強くなりバックフォーカスの確保が困難となる。 $|f_1 / f_{23}|$ が下限を下回ると第1群レンズの負のパワーが強くなり負の歪曲収差が増大する。

【0011】また、本発明の投射用レンズ装置には、第1群レンズ、第2群レンズ、第3群レンズに非球面を用いることができる。それぞれの群に非球面を用いると、第1群レンズ、第3群レンズの非球面で歪曲収差や倍率色収差等の補正、第2群レンズの非球面により軸上光線の収差補正をすることにより収差補正の自由度が増し、更なる収差補正が可能となる。

【0012】特に、軸外光線の光線高さ高い第3群レンズの第3レンズ出射面に非球面を用いると効果的に軸外光線の収差補正を行うことが出来る。また、第2群レンズの第2レンズの入射面に非球面を用いると、軸上光線の収差補正を最も効果的に行うことが出来る。

【0013】本発明の投射用レンズ装置において、最もレンズ径が大きい第1群レンズ第1レンズにプラスチックレンズを用いると投射用レンズ装置の軽量化を実現で

4

きる。しかし、プラスチックレンズは温度、湿度により形状変化してしまうため、プラスチックレンズのパワーが大きいとレンズフォーカス、MTF等のレンズ特性が劣化してしまう。下記条件はプラスチックレンズが温度、湿度により形状変化しても、レンズ特性が劣化しないための条件で、プラスチックレンズのパワーを制御するものである。

【0014】

$$7 < |f_{L1} / f| \quad \dots (5)$$

また、通常プラスチックレンズはガラスレンズに比べ形状精度が出にくく、ばらつきが大きい。そこで本発明の投射用レンズ装置では第1群レンズの第1レンズのプラスチックレンズに光線をほぼ垂直に入射させることで、形状精度がばらついた時のレンズ特性の劣化を防いでいる。上記のようにすることで、プラスチックレンズの形状公差を広げ、量産性を向上させている。

【0015】投射型画像表示装置の小型化の為に、投射用レンズ装置の小型化、広角化が必要である。投射スクリーンの中心に対して投射用レンズ装置の光軸中心を偏芯させることにより、更に投射型画像表示装置の小型化を実現できる。また、投射用レンズ装置を投射スクリーンの中心に対し偏芯させたことで、フレネルスクリーンも投射スクリーンに対し偏芯させる必要がある。

【0016】通常、投射用レンズ装置の光軸中心を投射スクリーン中心に対し偏芯させた場合、投射用レンズ装置の光軸中心から投射スクリーンの上下までの距離が違いため、周辺光量比に差が出てしまう。本発明では投射スクリーン上下での周辺光量比の差を10%以下とし、投射スクリーン上下でほぼ同等の明るさにしている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。図1、図5、図9、図13と図17は、本発明の一実施の形態に係る投射用レンズ装置の説明図である。以下図を用いて説明するが、図5、図9、図13と図17については、表2～5に示したデータから図1と同様に理解できると思われるので説明を略し、図1を主にして、以下説明する。

【0018】図1において、スクリーン側（紙面に向かって左側、図示せず）から投射用レンズ装置の第1群レンズ1、第2群レンズ2、第3群レンズ3からなる投射用レンズ装置4、全反射プリズム（以下TIRプリズムと呼ぶ）5、DMD素子6がそれぞれ図示されている。光源より出射した光がTIRプリズム入射面51より入射し、TIRプリズムの全反射面52で全反射し、DMD素子6に入射される。入射した光はDMD素子6のアクティブ面で反射し、TIRプリズム5を透過し、投射用レンズ装置4に入射し、スクリーンに投影される。

【0019】投射用レンズ装置4は、負の屈折力を持つ第1群レンズ1、正の屈折力を持つ第2群レンズ2、正の屈折力を持つ第3群レンズ3とによって構成されてい

5

る。また、第1群レンズ1は凸をスクリーン側に向けた負のメニスカスレンズの第1レンズ11、凸をスクリーン側に向けた負のメニスカスレンズの第2レンズ12、両凹レンズの第3レンズ13、両凸レンズの第4レンズ14で構成されており、第2群レンズ2は両凸レンズの第5レンズ21、絞り22、両凸レンズの第6レンズ23で構成されており、第3群レンズ3は接合面を有する第7レンズ31及び第8レンズ32、スクリーン側に凹面を向けた第9レンズ33、両凸レンズの第10レンズ34で構成されている。

【0020】図1の実施の形態において、第2群レンズ2の第6レンズ23、第3群レンズ3の第9レンズ33には、樹脂が貼着されている(以下ハイブリッドレンズと呼ぶ)。ハイブリッドレンズ表面は非球面である(樹脂が貼着されている面は球面)。また、第1群レンズ1の第1レンズ11はプラスチックレンズを使用している。第1群レンズ1の第1レンズ11は、投射用レンズ装置4において直径が一番大きいレンズである。この第1レンズ11をプラスチックレンズとすることで投射用レンズ装置4の軽量化を図ることが出来る。しかし、プラスチックレンズは温度、湿度により形状が変化してしまい、レンズ特性が劣化してしまうという問題がある。プラスチックレンズの温度、湿度によるレンズ特性の劣化を抑えるためには、プラスチックレンズのパワーの制御が必要であり、本発明では下記条件によりレンズ特性の劣化を極力押さえている。

【0021】 $7 < |f_{L1}| / f$

ただし、 f : 全系の焦点距離

f_{L1} : 第1群レンズ1の第1レンズ11の焦点距離

また、一般的にプラスチックレンズはガラスレンズよりも形状精度が出にくい。本発明の投射用レンズ装置4では、第1群レンズの第1レンズ11に光線をほぼ垂直に入射させることで、形状精度が悪くともレンズ特性の劣化を抑えている。これにより、形状公差を拡大することが出来、量産性の向上させている。また、このプラスチックレンズは非球面であり、歪曲収差を補正している。

【0022】第3群レンズ3の第9レンズ33は、非球面のハイブリッドレンズであり、軸外光線の光線高さが高いため、軸外の収差補正を行うのに効果的である。また、絞り22近くの第2群レンズ2の第6レンズ23に非球面のハイブリッドレンズを配置することで軸上の収差補正を効果的に補正することが出来る。このような構成にすることにより、所定のバックフォーカスを得ることができ、投射用レンズ装置4とDMD素子6の間にTIRプリズム5配置することが可能である。これらの構成により、投射用レンズ装置の小型化及び広角化を確保しつつ、諸収差の補正を良好にし、高解像度な投影を実

(4)

6

現している。この構成のとき、下記条件を満足している。

【0023】

$$1. \quad 4 < |f_1| / f \quad \dots (1)$$

$$2. \quad 8 < f_3 / f \quad \dots (2)$$

$$3. \quad 6 < f_b / f \quad \dots (3)$$

$$0. \quad 1 < |f_1 / f_{23}| < 0.3 \quad \dots (4)$$

ただし、 f : 全系の焦点距離

f_b : 全系のバックフォーカス

10 f_1 : 第1群レンズの焦点距離

f_3 : 第3群レンズの焦点距離

f_{23} : 第2群レンズ、第3群レンズの合成焦点距離

上記(1)(2)の条件は倍率色収差を低減する条件で、軸外光線高さが最も高くなる群である第1群レンズ、第3群レンズのパワーを制御するものである。 $|f_1| / f$ 及び f_3 / f が下限をきると倍率色収差の補正が困難となる。

【0024】上記(3)の条件はバックフォーカスを確保する為の条件である。 f_b / f が下限をきるとバックフォーカスが小さくなり、投射用レンズ装置と液晶表示素子またはDMD素子との間に光学部品を配置することができなくなる。

【0025】上記(4)の条件は $|f_1 / f_{23}|$ が上限を上回ると第2、3群の正のパワーが強くなりバックフォーカスの確保が困難となる。 $|f_1 / f_{23}|$ が下限を下回ると第1群レンズの負のパワーが強くなり負の歪曲収差が増大する。

【0026】次に本発明の表を示す。表1は本発明の一実施の形態に係わる投射用レンズ装置の概略図である図1に、表2は図5に、表3は図9に、表4は図13に、表5は図17にそれぞれ対応している。表において、 R_i はスクリーン側から数えて第*i*番目の面(絞りの面を含む)の曲率半径、 D_i はスクリーン側から数えて第*i*番目の面から第*i*+1番目の面までの軸上間隔、 N_j 、 v_j はスクリーン側から数えて第*j*番目のレンズの屈折率(d 線)とアッペ数である。

【0027】非球面の表示は一般に使用される式：

$$Z = (1/R_i) \cdot h^2 / [1 + \sqrt{1 - (K+1) \cdot (1/R_i)^2 \cdot h^2}] + A \cdot h^4 + B \cdot h^6 + C \cdot h^8 + D \cdot h^{10} + \dots$$

において、 Z を光軸方向の座標とし、軸上曲率半径： R_i 、円錐定数： K 、 h : レンズ半径方向の座標、高次の非球面係数： A 、 B 、 C 、 D 、…を与えることにより特定される。

【0028】

【表1】

(5)

7		8			
i	j	R_i	D_i	N_i	v_i
1	1	56.822	5	1.499091	58.0
2		24.186	12.13		
3	2	59.369	2	1.62041	60.3
4		21.691	12.58		
5	3	-32.19	2	1.74400	44.9
6		31.839	4.46		
7	4	298.82	4.99	0.84666	23.8
8		-50.963	0.52		
9	5	31.151	7.49	1.65412	39.6
10		-144.61	23.39		
11		∞ (絞り)	7.6		
12	6	-528.002	0.1	1.520200	52.0
13	7	5518.648	4.84	1.49700	81.6
14		-12.08	0.5		
15	8	-12.099	2	1.75520	27.5
16	9	25.096	6.93	1.49700	81.6
17		-24.778	0.51		
18	10	-85.7	5.62	1.49700	81.6
19	11	-23.628	0.1	1.520200	52.0
20		-26.797	0.5		
21	12	186	6.04	1.84666	23.8
22		-39.674	5		
23	13	∞	27	1.51680	64.2
24		∞	4.5		
25	14	∞	2.75	1.47200	55
26		∞	1.55		

【0029】

非球面：

第1面 $K: 2.068172$ 、 $A: -9.034348e-7$ 、 $B: 2.140360e-9$ 、
 $C: -1.175769e-12$ 、 $D: 2.708077e-16$

第2面 $K: -1.161402$ 、 $A: -4.055402e-7$ 、 $B: -5.42700e-10$ 、
 $C: 8.850174e-12$ 、 $D: -1.234473e-14$

第12面 $K: -6729.736862$ 、 $A: -4.477155e-5$ 、
 $B: -1.779039e-7$ 、 $C: 1.971636e-9$ 、 $D: -1.147868e-11$

第20面 $K: 1.456989$ 、 $A: 4.909620e-6$ 、 $B: 2.770520e-9$ 、
 $C: 2.103590e-11$ 、 $D: 3.609500e-14$

Fナンバー $FNO=2.75$ 半画角 $\omega=43.9^\circ$
 $f: 11.28$ 、 $f_b: 40.8$ 、 $f_1: -17.1$ 、 $f_3: 48.7$ 、 $f_{23}: 81.5$
 $|f_1|/f = 1.52$
 $f_3/f = 4.3$
 $f_b/f = 3.62$
 $|f_1/f_{23}| = 0.21$
 $|f_{L1}/f| = 7.98$

第1の表に関する球面収差を図2、非点収差を図3、歪曲収差を図4に示す。各収差図において、Gは555nm、Rは650nm、Bは450nmの光線の収差を示し、Sは555nmでの光線のサジタル像面を、Mは555nmでの光線のメリディオナル像面を示す。図2～4より明らかなように、諸収差は良好に補正されており、高画質特性が実現され

ている。尚、上記実施例では画像表示素子としてDMD素子を用いているが、液晶表示素子や電気信号により光を透過、反射させ画像を形成する表示素子に置きかえることも可能である。

【0030】

【表2】

(6)

9

10

I	J	R_i	D_i	N_i	ν_i
1	1	100	8.8	1.490301	58.0
2		27.973	8.72		
3	2	53.502	2	1.62041	60.3
4		24.705	11.81		
5	3	411049.782	4	1.49091	58.0
6		22.355	15.77		
7	4	36.502	4.67	1.84883	28.8
8		-5528.298	19.79		
9		∞ (波り)	6.8		
10	5	-2081.293	3.01	1.48749	70.4
11		-27.791	2.765		
12	6	-18.102	2	1.80518	25.5
13	7	86.897	5	1.48749	70.4
14		-40.088	1		
15	8	852.742	4.48	1.48749	70.4
16		-38.889	1		
17	9	71.023	7.04	1.58144	40.9
18		-39.912	1		
19	10	425.704	5.06	1.49091	58.0
20		-43.288	5		
21	11	∞	27	1.51680	64.2
22		∞	4.5		
23	12	∞	2.75	1.47200	55.0
24		∞	1.55		

【0031】

非球面：

- 第1面 $K:0$ 、 $A:1.303107E-3$ 、 $B:1.54150E-6$ 、 $C:1.185250E-9$ 、 $D:-5.127177E-13$
- 第2面 $K:0$ 、 $A:5.820000E-4$ 、 $B:2.944327E-7$ 、 $C:-4.041408E-9$ 、 $D:-3.178235E-13$
- 第5面 $K:-683119333.312$ 、 $A:7.560320E-4$ 、 $B:-9.918486E-6$ 、 $C:4.248327E-8$ 、 $D:-7.666378E-11$
- 第6面 $K:-1.907139$ 、 $A:1.750551E-3$ 、 $B:-2.284930E-5$ 、 $C:1.382748E-7$ 、 $D:-2.934505E-10$
- 第19面 $K:0$ 、 $A:-5.439591E-4$ 、 $B:-3.067743E-6$ 、 $C:1.206313E-8$ 、 $D:6.496498E-12$
- 第20面 $K:0$ 、 $A:3.892849E-4$ 、 $B:-3.091477E-6$ 、 $C:1.131288E-8$ 、 $D:1.049618E-11$
- Fナンバー $FNO=2.75$ 半画角 $\omega=43.9^\circ$
- $f:11.23$ 、 $f_b:40.8$ 、 $f_1:-16.6$ 、 $f_3:33.3$ 、 $f_{23}:59.1$
- $|f_1|/f=1.48$
- $f_3/f=2.97$
- $f_b/f=3.62$
- $|f_1/f_{23}|=0.288$
- $|f_{L1}/f|=7.12$

表2に関する球面収差を図6、非点収差を図7、歪曲収差を図8に示す。各収差図において、Gは555nm、Rは650nm、Bは450nmの光線の収差を示し、Sは555nmでの光線のサジタル像面を、Mは555nmでの光線のメリディオ

ナル像面を示す。

【0032】図6～8より明らかなように、諸収差は良好に補正されており、高画質特性が実現されている。

【0033】

(7)

11

12

【表3】

i	j	R_i	D_i	N_i	v_i
1	1	60.606	5	1.499091	58.0
2		24.903	6.5		
3	2	43.695	2	1.62041	60.3
4		18.827	15.35		
5	3	-36.121	2	1.74400	44.9
6		31.698	4.52		
7	4	135.746	6.1	0.84663	28.8
8		-64.108	0.5		
9	5	31.252	7.97	1.65412	39.6
10		-194.4	26.06		
11		∞ (絞り)	7		
12	6	-273.905	0.1	1.620200	52.0
13	7	-280.909	4.66	1.49700	81.6
14		-12.338	0.5		
15	8	-12.754	2	1.75520	27.5
16	9	23.486	6.87	1.49700	81.6
17		-25.81	0.5		
18	10	-78.468	6.04	1.49700	81.6
19	11	-21.737	0.1	1.620200	52.0
20		-24.296	0.5		
21	12	470.607	5.93	1.84663	23.8
22		-36.23	5		
23	13	∞	27	1.61680	64.2
24		∞	4.5		
25	14	∞	2.75	1.47200	55
26		∞	1.55		

【0034】

非球面：

第1面 $K : 2.429735$ 、 $A : 1.883753e-6$ 、 $B : -3.060454e-9$ 、
 $C : 2.691520e-12$ 、 $D : -1.704096e-15$

第2面 $K : -1.097959$ 、 $A : -5.144892e-7$ 、 $B : -8.354796e-9$ 、
 $C : -3.030524e-12$ 、 $D : 8.085546e-15$

第12面 $K : -6006.527896$ 、 $A : -9.250468e-5$ 、 $B : 5.790455e-7$ 、
 $C : -1.088606e-8$ 、 $D : 6.718634e-11$

第20面 $K : 1.170151$ 、 $A : 5.679944e-6$ 、 $B : 8.160707e-9$ 、
 $C : 8.28354e-12$ 、 $D : 1.159747e-13$

Fナンバー $FNO=2.75$ 半画角 $\omega=43.9^\circ$

$f : 11.25$ 、 $f_b : 40.8$ 、 $f_1 : -18.1$ 、 $f_3 : 43.68$ 、 $f_{23} : 93.15$

$|f_1|/f = 1.6140$

$f_3/f = 3.88$

$f_b/f = 3.62$

$|f_1/f_{23}| = 0.19$

$|f_{L1}/f| = 8$

表3に関する球面収差を図10、非点収差を図11、歪曲収差を図12に示す。各収差図において、Gは555nm、Rは650nm、Bは450nmの光線の収差を示し、Sは555nmでの光線のサジタル像面を、Mは555nmでの光線のメリディオナル像面を示す。図10～12より明らかなよ

うに、諸収差は良好に補正されており、高画質特性が実現されている。

【0035】

【表4】

(8)

13

14

i	j	R_i	D_i	N_i	ν_i
1	1	55.203	5	1.499091	58.0
2		23.856	67.977		
3	2	51.539	2	1.62041	60.3
4		20.953	14.07		
5	3	-33.488	2	1.74400	44.9
6		31.698	4.65		
7	4	242.91	5.5	0.84666	23.8
8		-56.282	0.62		
9	5	32.267	7.9	1.65412	39.6
10		-135.746	24.87		
11		∞ (鏡り)	7.5		
12	6	-1072.605	0.1	1.520200	52.0
13	7	5513.648	4.69	1.49700	81.6
14		-12.467	0.5		
15	8	-12.562	2	1.75620	27.5
16	9	24.265	7.07	1.49700	81.6
17		-24.809	0.5		
18	10	-75.256	5.66	1.49700	81.6
19	11	-22.694	0.1	1.520200	52.0
20		-25.936	0.5		
21	12	370.391	6.07	1.84666	23.8
22		-36.397	5		
23	13	∞	27	1.51680	64.2
24		∞	4.5		
25	14	∞	2.75	1.47200	55
26		∞	1.55		

【0036】

非球面：

第1面 $K: 2.068171$ 、 $A: 3.704251e-7$ 、 $B: -1.773038e-9$ 、
 $C: 2.586699e-12$ 、 $D: -1.350369e-15$

第2面 $K: -1.080023$ 、 $A: -3.950647e-7$ 、 $B: -1.071853e-8$ 、
 $C: 1.462552e-11$ 、 $D: -1.035022e-14$

第12面 $K: -6729.726862$ 、 $A: -4.546386e-5$ 、 $B: -1.908974e-7$ 、
 $C: 2.662512e-9$ 、 $D: -2.171104e-11$

第20面 $K: 1.349085$ 、 $A: 6.028083e-6$ 、 $B: 5.573375e-9$ 、
 $C: 1.681841e-11$ 、 $D: 5.542812e-14$

Fナンバー FNO=2.75 半画角 $\omega=43.9^\circ$

$f: 11.2578$ 、 $f_b: 40.8$ 、 $f_1: -17.42$ 、 $f_3: 46.14$ 、 $f_{23}: 90.02$

$|f_1|/f = 1.55$

$f_3/f = 4.10$ 40

$f_b/f = 3.62$

$|f_1/f_{23}| = 0.12$

$|f_{L1}/f| = 7.99$

表4に関する球面収差を図14、非点収差を図15、歪曲収差を図16に示す。各収差図において、Gは555nm、Rは650nm、Bは450nmの光線の収差を示し、Sは555nmでの光線のサジタル像面を、Mは555nmでの光線のメリディオナル像面を示す。図14～16より明らかなよ

うに、諸収差は良好に補正されており、高画質特性が実現されている。

【0037】

【表5】

(9)

15

16

I	j	R_i	D_i	N_i	ν_i
1	1	99.901	5	1.490901	58.0
2		27.803	5.99		
3	2	36.686	2	1.62041	60.3
4		23.142	14.769		
5	3	147.146	4.2	1.48091	58.0
6		15.898	17.55		
7	4	37.324	4.504	1.84666	23.8
8		-338.388	16.5		
9		∞ (絞り)	6.022		
10	5	148.210	2.83	1.48749	70.4
11		-35.173	2.783		
12	6	-20.098	2	1.80518	25.5
13	7	23.125	5.217	1.48749	70.4
14		-38.451	1.550		
15	8	581.939	4.085	1.48749	70.4
16		-44.686	1		
17	9	115.239	7.073	1.58144	40.9
18		-30.898	1		
19	10	-1723.784	5.117	1.49091	58.0
20		-38.689	5		
21	11	∞	27	1.51680	64.2
22		∞	4.5		
23	12	∞	2.75	1.47200	55.0
24		∞	1.55		

【0038】

非球面：

第1面 $K : -26.973907$ 、 $A : 1.268671E-5$ 、 $B : -1.401240E-8$ 、 $C : 9.599903E-12$ 、 $D : -3.473665E-15$

第2面 $K : -0.043044$ 、 $A : 6.080164E-5$ 、 $B : 1.133503E-9$ 、 $C : -3.810279E-11$ 、 $D : 7.928239E-17$

第5面 $K : -106.491112$ 、 $A : 4.681539E-6$ 、 $B : -1.235157E-7$ 、 $C : 4.670941E-10$ 、 $D : -7.569594E-13$

第6面 $K : -0.719376$ 、 $A : 4.522386E-6$ 、 $B : -2.621143E-7$ 、 $C : 1.498970E-9$ 、 $D : -3.115547E-12$

第19面 $K : 8181.539060$ 、 $A : -1.735505E-5$ 、 $B : -3.594589E-8$ 、 $C : 3.445454E-12$ 、 $D : -7.173390E-14$

第20面 $K : 1.780692$ 、 $A : -5.749135E-6$ 、 $B : -3.207989E-8$ 、 $C : 3.733309E-11$ 、 $D : -9.642571E-14$

Fナンバー $FN0=2.75$ 半画角 $\omega=43.9^\circ$

$f : 11.257$ 、 $f_b : 40.8$ 、 $f_1 : -15.094$ 、 $f_3 : 32.6$ 、 $f_{23} : 53.95$

$|f_1|/f = 1.42$

$f_3/f = 2.89$

$f_b/f = 3.62$

$|f_1/f_{23}| = 0.295$

$|f_{L1}/f| = 7.10$

表5に関する球面収差を図18、非点収差を図19、歪曲収差を図20に示す。各収差図において、Gは555nm、Rは650nm、Bは450nmの光線の収差を示し、Sは555nmでの光線のサジタル像面を、Mは555nmでの光線のメリディオナル像面を示す。図18～20より明らかなよ

うに、諸収差は良好に補正されており、高画質特性が実現されている。

【0039】図21は本発明に係る投射用レンズ装置を用いた投射型画像表示装置の概略図である。光源より射出された光がDMD素子6に照射され、DMD素子6に

(10)

17

より反射された光が投射用レンズ装置4に入射する。入射した光は投射用レンズ装置4より出射し、ミラー7にて反射し、DMD素子6上で形成された画像がスクリーン8上に拡大投影される。ミラー7は投射型画像表示装置9を小型化する為に、投射用レンズ装置4から出射された光の光路を折り曲げるためのものである。また、投射用レンズ装置4を小型化、広角化し、投射型画像表示装置9を小型化している。

【0040】スクリーン8の中心に対し、投射用レンズ装置4の光軸中心を偏芯させることにより、投射型画像表示装置9内の各部品の配置が最適化され、投射型画像表示装置9のさらなる小型化を実現した。また、投射用レンズ装置4の光軸中心をスクリーン8の中心に対し偏芯させるのに伴い、フレネルスクリーンの中心も偏芯させる。

【0041】図22にスクリーンセンターからの距離と開口効率の関係を示す。図22から分かるように、投射用レンズ装置4は高い開口効率を有しているため、投射型画像表示装置9に用いると、スクリーンの周辺部においてもスクリーン中心部と遜色の無い明るさの画像が得られる。また、上記のように投射レンズ4の光軸中心をスクリーン8の中心に対し偏芯させるとスクリーンの上下では、投射用レンズ装置4の光軸中心から物高の距離が異なるためスクリーンの開口効率が異なる。このため、スクリーン上下で周辺光量比が異なり輝度むらとなってしまう。本発明の投射用レンズ装置ではスクリーンの上下に対応する物高は0.9と1.0であり、この差は8%程度である。したがって、スクリーン上ではほぼ同等の周辺光量比となり、スクリーン上下の輝度むらがなく、一様な明るさを得ることが出来る。

【0042】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、投射用レンズ装置の小型化、バックフォーカスの確保をしつつ、なおかつレンズ特性図等から明らかなように、諸収差を良好に満足することができる。すなわち本発明による投射用レンズ装置を用いた投射型画像表示装置では、スクリーン周辺部まで一様で明るく、高解像度な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る投射用レンズ装置の一実施形態の概略図

【図2】本発明に係る投射用レンズ装置における球面収差を示す図

【図3】本発明に係る投射用レンズ装置における非点収差を示す図

【図4】本発明に係る投射用レンズ装置における歪曲収差を示す図

【図5】本発明に係る投射用レンズ装置の一実施形態の

18

概略図

【図6】本発明に係る投射用レンズ装置における球面収差を示す図

【図7】本発明に係る投射用レンズ装置における非点収差を示す図

【図8】本発明に係る投射用レンズ装置における歪曲収差を示す図

【図9】本発明に係る投射用レンズ装置の一実施形態の概略図

10 【図10】本発明に係る投射用レンズ装置における球面収差を示す図

【図11】本発明に係る投射用レンズ装置における非点収差を示す図

【図12】本発明に係る投射用レンズ装置における歪曲収差を示す図

【図13】本発明に係る投射用レンズ装置の一実施形態の概略図

【図14】本発明に係る投射用レンズ装置における球面収差を示す図

20 【図15】本発明に係る投射用レンズ装置における非点収差を示す図

【図16】本発明に係る投射用レンズ装置における歪曲収差を示す図

【図17】本発明に係る投射用レンズ装置の一実施形態の概略図

【図18】本発明に係る投射用レンズ装置における球面収差を示す図

【図19】本発明に係る投射用レンズ装置における非点収差を示す図

30 【図20】本発明に係る投射用レンズ装置における歪曲収差を示す図

【図21】本発明に係る投射用レンズ装置を組み込んだ投射型画像表示装置の概略図

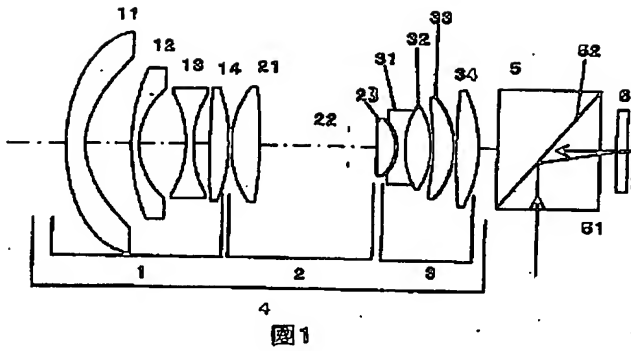
【図22】本発明に係る投射用レンズ装置における開口効率を示す図

【符号の説明】

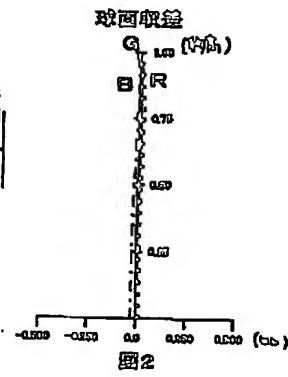
1…第1群レンズ、2…第2群レンズ、3…第3群レンズ、4…投射用レンズ装置、5…TIRプリズム、6…DMD素子、7…ミラー、8…スクリーン、9…投射型画像表示装置、11…第1群レンズの第1レンズ、12…第1群レンズの第2レンズ、13…第1群レンズの第3レンズ、14…第1群レンズの第4レンズ、21…第2群レンズの第5レンズ、22…投射用レンズ装置の絞り、23…第2群レンズの第6レンズ、31…第3群レンズの第7レンズ、32…第3群レンズの第8レンズ、33…第3群レンズの第9レンズ、34…第3群レンズの第10レンズ。

(11)

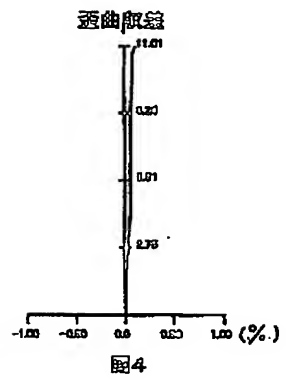
【図1】



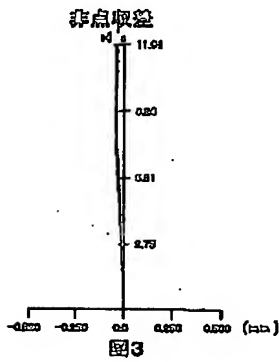
【図2】



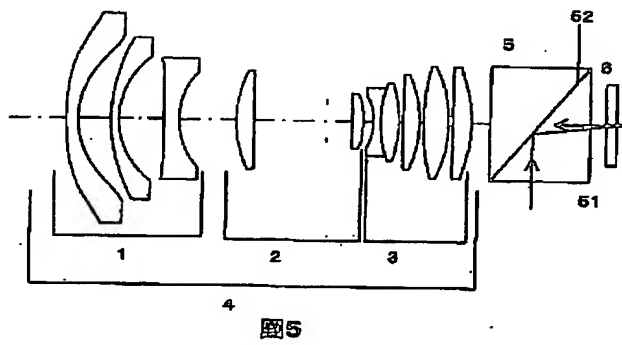
【図4】



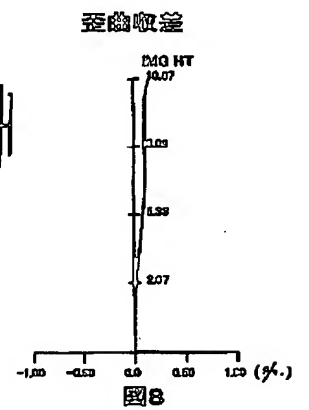
【図3】



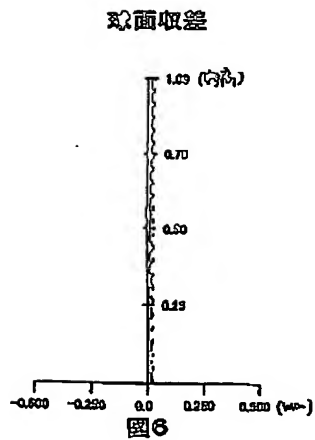
【図5】



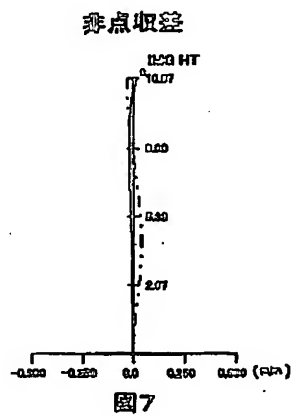
【図8】



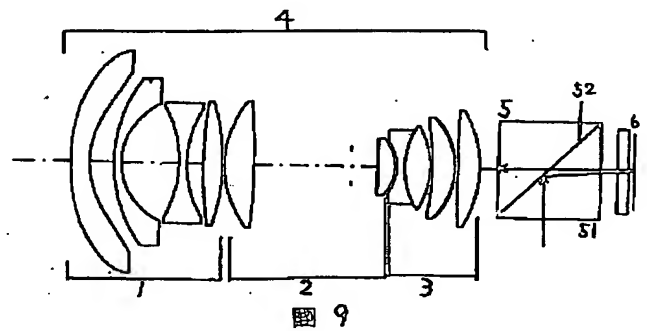
【図6】



【図7】

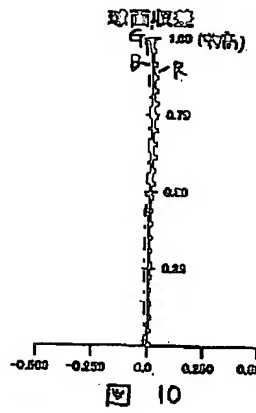


【図9】

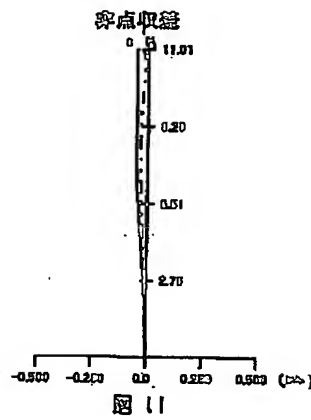


(12)

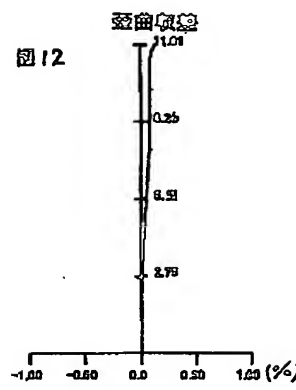
【図10】



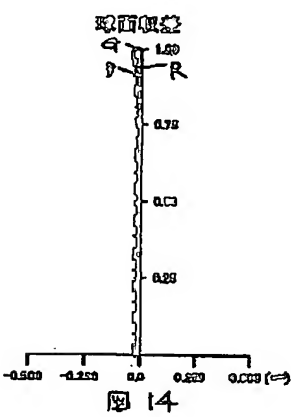
【図11】



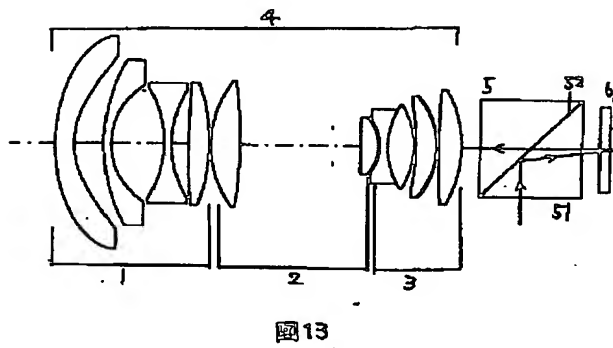
【図12】



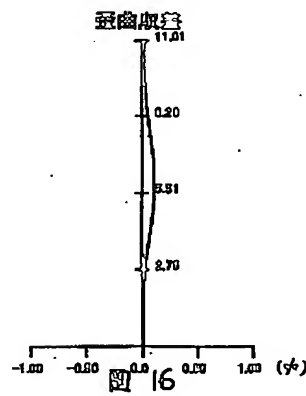
【図14】



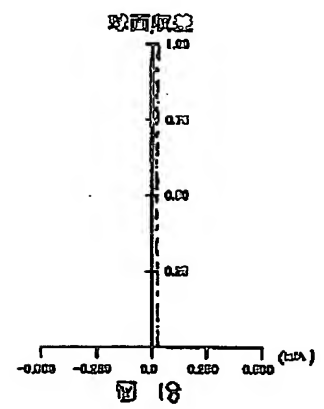
【図13】



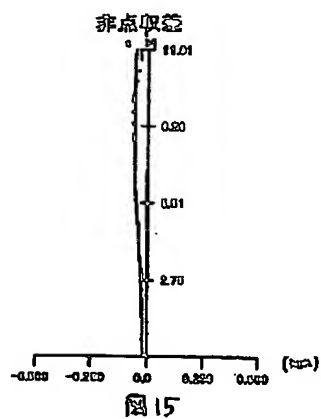
【図16】



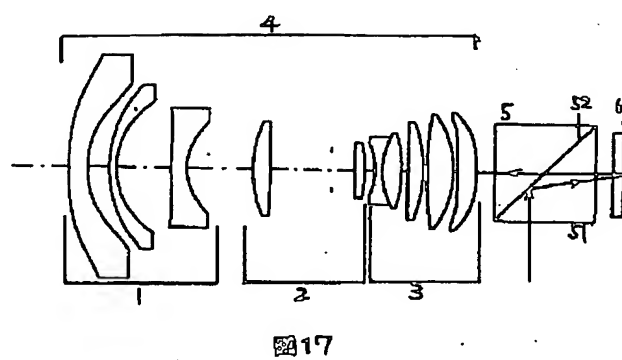
【図18】



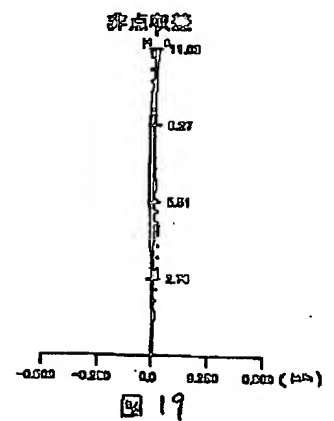
【図15】



【図17】

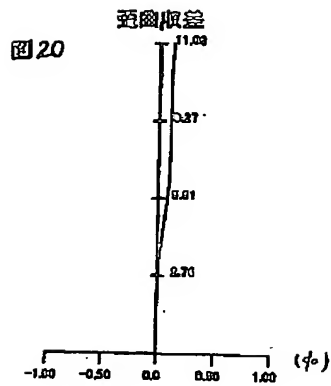


【図19】



(13)

【図20】



【図21】

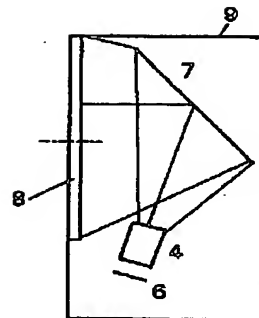


図21

【図22】

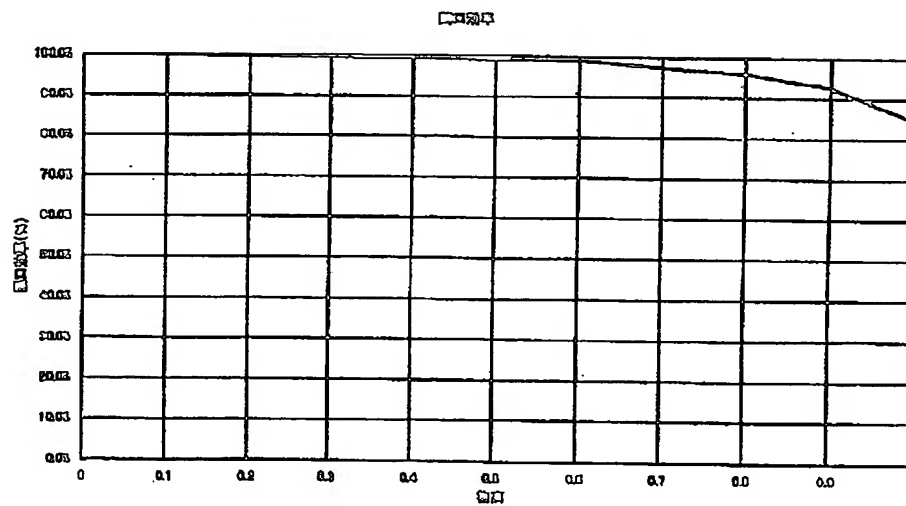


図22

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 2 F 1/1335

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1335

テマコード* (参考)

(72) 発明者 平田 浩二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所デジタルメディアシステ
 ム事業部内

(72) 発明者 生駒 順一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所デジタルメディアシステ
 ム事業部内

F ターム (参考) 2H087 KA06 KA07 LA03 NA08 PA09

PA18 PB10 QA02 QA07 QA17

QA22 QA26 QA34 QA41 QA45

RA00 RA05 RA12 RA13 UA01

2H088 EA12 HA24 MA03 MA07

2H091 FA14Z FA21X FA26X LA11

LA19 MA07